

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 6月15日

出願番号
Application Number: 特願2004-176647

パリ条約による外国への出願
用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
country code and number
of your priority application,
which is used for filing abroad
under the Paris Convention, is

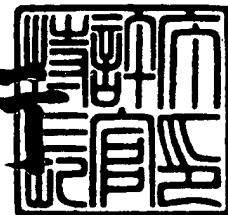
JP2004-176647

願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2011年 5月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

岩井良行



出証番号 出証特2011-3015856

【書類名】 特許願
【整理番号】 PCG18433HM
【提出日】 平成16年 6月15日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16D 3/22
【発明者】
 【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
 【氏名】 五十嵐 正彦
【発明者】
 【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
 【氏名】 望月 武志
【発明者】
 【住所又は居所】 栃木県真岡市松山町 1 9 本田技研工業株式会社 栃木製作所内
 【氏名】 小杉 雅紀
【特許出願人】
 【識別番号】 000005326
 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100077665
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 千葉 剛宏
【選任した代理人】
 【識別番号】 100116676
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 宮寺 利幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100077805
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 佐藤 辰彦
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 001834
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9711295
 【包括委任状番号】 0206309

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が変化したクラウニングからなる山部と、前記シャフトの端部からシャフトシャंक側に向かって外径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、前記端部から前記シャフトシャंक側に向かう軸線方向に沿って一定の内径からなる山部と谷部とを有することを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項 2】

シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が変化したクラウニングからなる山部と、前記シャフトの端部からシャフトシャंक側に向かって外径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、前記端部から前記シャフトシャंक側に向かって内径が変化する山部と、軸線方向に沿って一定の内径からなる谷部とを有することを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項 3】

請求項 2 記載の機構において、

前記ハブ歯部の山部には、前記シャフト歯部から離間する方向に向かって徐々に拡径するテーパ部が形成されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【請求項 4】

請求項 2 記載の機構において、

前記ハブ歯部の山部には、前記シャフト歯部から離間する方向に所定の曲率で窪んだ円弧部が形成されることを特徴とするシャフト及びハブの動力伝達機構。

【書類名】明細書**【発明の名称】** シャフト及びハブの動力伝達機構**【技術分野】****【0001】**

本発明は、シャフト及びハブからなる2部材間で回転トルクを円滑に伝達することが可能なシャフト及びハブの動力伝達機構に関する。

【背景技術】**【0002】**

自動車等の車両において、エンジンからの駆動力を車軸に伝達するためにシャフトを介して一組の等速ジョイントが用いられている。この等速ジョイントは、アウト部材とインナ部材との間に配設されたトルク伝達部材を介して前記アウト部材とインナ部材間のトルク伝達を行うものであり、シャフトに形成されたシャフト歯部とハブに形成されたハブ歯部とが係合した歯部組立体を有するシャフト及びハブのユニットを含む。

【0003】

ところで、近年、騒音、振動等の動力伝達系のガタに起因して発生する等速ジョイントの円周方向のガタを抑制することが要求されている。従来では、内輪とシャフトとのガタを抑制するために、等速ジョイントの軸セレーションにねじれ角を設けたものがあるが、前記ねじれ角の方向とトルク負荷方向によって、内輪及びシャフトの強度、寿命にばらつきが生じるおそれがある。

【0004】

また、歯車等の技術分野において、例えば、特許文献1～3に示されるように、その歯面部にクラウニングを設ける技術的思想が開示されている。

【0005】

本出願人は、スプラインが形成されたスプラインシャフトのクラウニングトップの位置を、スプラインシャフトと等速ジョイントとの嵌合部位に回転トルクが付与された際に最小となる位置に設けることにより、所定部分に応力が集中することを抑制すると共に、装置の全体構成を簡素化することを提案している（特許文献4参照）。

【0006】**【特許文献1】** 特開平2-62461号公報**【特許文献2】** 特開平3-69844号公報**【特許文献3】** 特開平3-32436号公報**【特許文献4】** 特開2001-287122号公報**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

本発明は、前記の提案に関連してなされたものであり、所定部位に対する応力集中を抑制して、より一層、静的強度及び疲労強度を向上させることが可能なシャフト及びハブの動力伝達機構を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

前記の目的を達成するために、本発明は、シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が変化したクラウニングからなる山部と、前記シャフトの端部からシャフトシャंक側に向かって外径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、前記端部から前記シャフトシャंक側に向かう軸線方向に沿って一定の内径からなる山部と谷部とを有することを特徴とする。

【0009】

本発明によれば、シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態においてシャフト及びハブ

間に回転トルクが付与された場合、応力が集中する部位であるシャフト歯部の谷部の径を増大させ、前記拡径したシャフト歯部にハブ歯部の山部を接触させることにより応力集中を分散して緩和させると共に、シャフト及びハブの軸強度を向上させることができる。従って、シャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0010】

また、本発明は、シャフトに形成されたシャフト歯部と、前記シャフトの外周側に配置されたハブのハブ歯部とが係合することにより、前記シャフト及びハブ間で相互にトルク伝達が可能に結合された機構において、

前記シャフト歯部は、歯厚が変化したクラウニングからなる山部と、前記シャフトの端部からシャフトシャंक側に向かって外径が変化する谷部とを有し、

前記ハブ歯部は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、前記端部から前記シャフトシャंक側に向かって内径が変化する山部と、軸線方向に沿って一定の内径からなる谷部とを有することを特徴とする。

【0011】

本発明によれば、シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態においてシャフト及びハブ間に回転トルクが付与された場合、応力が集中する部位であるシャフト歯部の谷部の径を増大させると共に、ハブ歯部の山部の径も増大させることにより、シャフト及びハブの軸強度を向上させ、且つ、応力集中を分散することにより緩和させることができる。従って、シャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0012】

さらに、ハブ歯部の山部に、シャフト歯部から離間する方向に向かって徐々に拡径するテーパ部を形成することにより、前記シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態において、前記シャフト及びハブの間に回転トルクが付与された場合、前記ハブ歯部に徐々に拡径するように形成されるテーパ部と前記拡径したシャフト歯部との共働作用下にシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に付与される応力が分散され、応力集中が緩和される。

【0013】

また、前記テーパ部によって応力が集中する部位であるハブ歯部の山部の径を増大させることができ、軸強度を向上させることができる。

【0014】

さらにまた、ハブ歯部の山部に、シャフト歯部から離間する方向に所定の曲率で窪んだ円弧部を形成することにより、シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態において、前記シャフト及びハブの間に回転トルクが付与された場合、前記ハブ歯部に形成された所定の曲率半径からなる円弧部と前記拡径したシャフト歯部との共働作用下にシャフト歯部とハブ歯部との係合部位に付与される応力が分散され、応力集中が緩和される。

【0015】

また、前記円弧部によって応力が集中する部位であるハブ歯部の山部の径を増大させることができ、軸強度を向上させることができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、以下の効果が得られる。

【0017】

すなわち、応力が集中する部位であるシャフト歯部における谷部の外径を増大させ、シャフト及びハブ間に回転トルクが付与された際に、拡径したシャフト歯部をハブ歯部に接触させることにより、軸強度を向上させると共に応力を分散させることができる。そのため、シャフト歯部とハブ歯部との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明に係るシャフト及びハブの動力伝達機構について好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0019】

図1において参照数字10は、本発明の実施の形態に係る動力伝達機構が適用されたシャフト及びハブのユニットを示す。このユニット10は、等速ジョイントの一部を構成するものであり、前記シャフト12は、駆動力伝達軸として機能し、ハブ14は、図示しないアウト部材の開口部内に収納されて図示しないボールに係合する案内溝16を有するインナリングとして機能するものである。

【0020】

シャフト12の一端部及び他端部には、それぞれハブ14の軸孔18に嵌合する嵌合部20が形成される。ただし、図1では、シャフト12の一端部のみを示し、他端部の図示を省略している。前記嵌合部20は、シャフト12の軸線に沿って所定の歯長からなり、周方向に沿って形成された複数のスプライン歯22を有するシャフト歯部24を備える。このシャフト歯部24は、凸状の山部24aと凹状の谷部24bとが周方向に沿って交互に連続して構成される。

【0021】

また、シャフト12の中心側の前記シャフト歯部24に近接する部位には、シャフトシャンク26が設けられ、一方、シャフト12の端部側には、前記ハブ14の抜け止め機能を有する図示しない止め輪が環状溝（図示せず）を介して装着されている。

【0022】

前記シャフト12を半径内方向に向かって見た場合、シャフト歯部24の山部24aは、図2Aに示されるように、歯厚が最大となるクラウニングトップP0から前記山部24aの両端部に向かって前記歯厚が連続的に減少するように形成されたクラウニングを有する。換言すると、シャフト歯部24の山部24aを平面視した場合、図2Aに示されるように両側がそれぞれ等しく湾曲したクラウニング形状を有している。

【0023】

一方、ハブ14の軸孔18の内周面には、前記シャフト12の嵌合部20に嵌合し、複数の直線状のスプライン歯28を有するハブ歯部30が形成される。このハブ歯部30は、凸状の山部30aと凹状の谷部30bとが周方向に沿って交互に連続して構成され、前記ハブ歯部30の山部30aは、図2Aに示されるように、略同一の歯厚からなり、シャフト12の軸線と略平行となるように形成されている。

【0024】

図3は、シャフト歯部24の谷部24bとハブ歯部30の山部30aとが係合した状態におけるシャフト12の軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。図3中において、P0はクラウニングトップに対応する位置を示す。

【0025】

シャフト歯部24の谷部24bは、図3に示されるように、シャフトシャンク26側に向かって水平方向に所定距離だけ延在され、点P1を起点としてハブ歯部30側に向かって所定角度傾斜しながら膨出した段差部32が形成されている。そして、この段差部32は、点P2を起点として水平方向に所定距離だけ延在してシャフトシャンク26に連続するように形成されている。換言すると、シャフト歯部24は、谷部24bにおける谷部径 $\phi A1$ から段差部32における谷部径 $\phi A2$ へと変化するよう形成されている。

【0026】

この場合、前記段差部32は、例えば、傾斜面又は所定の曲率半径からなる円弧状の曲面又は複合面等によって形成するとよい。

【0027】

また、シャフト歯部24の山部24aの外径は、図3～図6に示されるように、軸線方向に沿って一定で変化しないものと、図7に示されるように、山部24aの外径が点P1の近傍部位からシャフトシャンク26側に向かって徐々に縮径（歯丈が短縮）するように変化するものと両方が含まれる。前記山部24aの外径をシャフトシャンク26側に向

かって徐々に縮径させることにより、後述する転造ラックによる製造が容易となり、また、回転トルクの伝達機能を営む際に何ら問題がない。なお、図7中における記号Vは、山部24aの外径の変化（落ち込み）と対比するための水平線を示す。

【0028】

一方、ハブ歯部30の山部30aは、ハブ14の軸線方向に沿って一定の外径 $\phi B1$ で変化しないように形成されると共に、前記山部30aと同様に、谷部30bの内径も前記ハブ14の軸線方向に沿って一定で変化しないものとする。

【0029】

従って、シャフト歯部24とハブ歯部30とが係合したシャフト12及びハブ14のユニット10に対して回転トルクが付与された場合、前記ユニット10に付与された応力が、ハブ歯部30におけるシャフト歯部24の点P1と対向するC部と、該シャフト歯部24の段差部32と対向するD部とにそれぞれ分散されることにより応力集中を緩和することができる。

【0030】

この結果、応力の集中を緩和して分散させることができるため、シャフト歯部24とハブ歯部30との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0031】

また、図4に示されるように、シャフト歯部24の谷部24bにおける点P1、点P2'、点P3を結んだ直角三角形の断面積を増大させ、点P1及び点P3を結ぶ線分P13と点P1及び点P2'を結ぶ線分P12'とがなす角度 θ 、すなわち、段差部32の傾斜角度 θ を緩やかに設定することにより、前記段差部32に形成された第1テーパ部34によって応力集中がより一層緩和される。

【0032】

例えば、前記段差部32の傾斜角度 θ と応力緩和及び生産技術性との関係を図8に示す。図8から諒解されるように、前記傾斜角度 θ を5度～45度に設定すると良好（○印参照）であり、前記傾斜角度 θ を10度～35度に設定すると最適（◎印参照）である。

【0033】

前記傾斜角度 θ を3度に設定すると、応力分散効果を十分に発揮することができないと共に、後述する転造ラックによる生産が困難であって不適である。一方、前記傾斜角度 θ を90度に設定すると、階段状の段差部32に応力が過剰に集中するという問題があると共に、後述する転造ラックの耐久性を劣化させるという他の問題がある。

【0034】

段差部32がない通常のシャフト及びハブのスプライン嵌合では、シャフトシャンク26の近傍部位に応力のピークポイントが発生するが、本実施の形態では、シャフト歯部24に段差部32を設けて点P1と対向するハブ歯部30にもある程度の応力が集中するように構成し、シャフトシャンク26側に集中する応力を分散させている。この場合、シャフト歯部24の段差部32の傾斜角度 θ を、例えば、90度のように大きく設定しすぎると点P1と対向するハブ歯部30に応力が過剰に集中しすぎて応力分散（応力緩和）効果を発揮することができない。従って、前記段差部32の立ち上がり角度である傾斜角度 θ を適正に設定することにより、シャフトシャンク26の近傍に発生する応力の集中を好適に分散させて、ピークポイントにおける応力値を低減することができる。

【0035】

一方、図5に示されるように、上述したシャフト歯部24に係合されるハブ14aにおいて、水平方向に延在するハブ歯部30の山部30aに対して点P4を立ち上がりの起点とし、シャフトシャンク26側に向かって所定角度で傾斜して延在する第2テーパ部36を形成するようにしてもよい。この第2テーパ部36は、シャフト歯部24の段差部32の起点となる点P1及び第1テーパ部34と対向するように形成され、前記シャフト歯部24から離間する方向に山部径 $\phi B1$ から $\phi B2$ へと拡張するように形成される。

【0036】

なお、シャフト歯部24における段差部32の起点となる点P1と、ハブ歯部30にお

ける第2テーパ部36の起点となる点P4とをシャフト12の軸線方向に沿って所定距離だけオフセットさせるように設定してもよいし、前記点P1と点P4とを一致させるように設定してもよい。この場合、シャフト歯部24側に形成された段差部32とハブ歯部30側に形成された第2テーパ部36の共働作用下に、前記ハブ歯部30の第2テーパ部36に付与される応力が分散されて応力集中を緩和することができる。

【0037】

このように第2テーパ部36が形成されたハブ歯部30とシャフト歯部24とが係合したシャフト12及びハブ14aのユニット10に対して回転トルクが付与された場合、該ユニット10に付与された応力が第2テーパ部36によってハブ歯部30におけるシャフト歯部24の点P1と対向するE部と、点P2'と対向するF部とにそれぞれ分散され、応力集中を緩和して応力値のピークを低減することができる。その結果、ハブ歯部30に形成された第1テーパ部34によってシャフト歯部24とハブ歯部30との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0038】

さらにまた、図6に示されるように、前記シャフト歯部24に係合されるハブ14bにおいて、水平方向に延在するハブ歯部30の山部30aに対して点P5を立ち上がりの起点としてシャフトシャンク26側に向かって所定の曲率半径Gで延在する円弧部38を形成するようにしてもよい。この円弧部38は、シャフト歯部24の段差部32の起点となる点P1及び第1テーパ部34と対向するように形成され、前記シャフト歯部24より離間する方向に窪んで形成されている。

【0039】

なお、シャフト歯部24における段差部32の起点となる点P1と、ハブ歯部30における円弧部38の起点となる点P5とをシャフト12の軸線方向に沿って所定距離だけオフセットさせるように設定してもよいし、前記点P1と点P5とを一致させるように設定してもよい。この場合、シャフト歯部24側に形成された段差部32とハブ歯部30側に形成された円弧部38の共働作用下に、前記ハブ歯部30の円弧部38に付与される応力が分散されて応力集中を緩和することができる。

【0040】

このように円弧部38が形成されたハブ歯部30とシャフト歯部24とが係合したシャフト12及びハブ14bのユニット10に対して回転トルクが付与された場合、該ユニット10に付与された応力が円弧部38によってハブ歯部30におけるシャフト歯部24の点P1と対向するH部と、点P2'と対向するJ部とにそれぞれ分散され、応力集中を緩和して応力値のピークを低減することができる。その結果、ハブ歯部30に形成された円弧部38によってシャフト歯部24とハブ歯部30との係合部位に対する静的強度及び疲労強度を向上させることができる。

【0041】

ここで、シャフト歯部24に段差部32が形成されていない比較例に係る応力値の特性曲線K（破線参照）と、点P1を起点としてシャフト歯部24に段差部32が形成された場合の応力値の特性曲線L（実線参照）を、それぞれ図9に示す。特性曲線Kと特性曲線Lとを比較すると、段差部32を有する構造の特性曲線Lでは、応力値のピークが減少して応力の集中が緩和されていることが諒解される。

【0042】

また、図10は、前記段差部32の傾斜角度 θ を、前記特性曲線Lと比較して緩やかに設定したときの応力値の特性曲線Mを示したものであり、前記傾斜角度 θ が緩やかに設定された第1テーパ部34を形成することにより、前記第1テーパ部34によって応力がより一層緩和されることが諒解される（図9に示す特性曲線LのA部分と図10に示す特性曲線Mのイ部分とを比較参照）。

【0043】

次に、回転トルクが付与されていない無負荷状態から、回転トルクが付与されてクラウニング形状を有するシャフト歯部24の山部24aと直線形状を有するハブ歯部30の山

部 30a とが噛合して変形した状態を図 2A 及び図 2B に示す。なお、回転トルクによる荷重入力方向は、クラウニングの軸線と直交する矢印 Y 方向に設定した。

【0044】

この場合、応力値と測定位置（図 2A、図 2B の矢印 X 参照）との関係を表した図 11 に示されるように、入力される荷重の度合いが異なることにより、応力値のピークポイントが測定位置に沿って変化していることがわかる。前記入力される荷重の度合いを、例えば、低荷重、中荷重、高荷重の 3 段階とすると、前記段階に対応した低荷重特性曲線 N、中荷重特性曲線 Q、高荷重特性曲線 S となる。

【0045】

また、図 12 は、低荷重、中荷重、高荷重のように入力される荷重の分類と、前記荷重が付与される位置との関係を示す特性図である。図 2B から諒解されるように、入力される荷重の度合いによってシャフト歯部 24 とハブ歯部 30 との噛合部位が、荷重付与位置 a、b、c に対応する円 a、円 b、円 c のように順次変化している。この噛合部位は、入力される荷重の度合いに対応してクラウニングトップ P0 からシャフトシャンク 26 側に離間する方向に作用している。

【0046】

すなわち、低荷重が付与されたときには、円 a の領域が主たる低荷重伝達領域となり、中荷重が付与されたときには、前記円 a からシャフトシャンク 26 側に僅かに離間した円 b の領域が主たる中荷重伝達領域となり、高荷重が付与されたときには、前記円 b からシャフトシャンク 26 側に僅かに離間する円 c の領域が主たる高荷重伝達領域となる。

【0047】

このようにシャフト歯部 24 をクラウニング形状とすることにより、入力される荷重の度合いに応じて荷重が伝達される領域（応力値のピークポイント）が変化し、シャフトシャンク 26 側の特定の部位に集中する応力を分散させて緩和することができる。

【0048】

図 13～図 15 は、シャフト 12 とハブ 14 とを組み付けた際のシャフト歯部 24 の谷部 24b とハブ歯部 30 の山部 30a との接触状態を示す縦断面図である。なお、図 13～図 15 中における $\phi d1$ ～ $\phi d3$ は、それぞれシャフト 12 の軸心からのピッチ円径を示す。

【0049】

シャフト歯部 24 をクラウニング形状とすることにより、クラウニングトップ P0 の近傍領域のみが接触し（図 14 の接触部位参照）、その他の領域では、シャフト歯部 24 の谷部 24b とハブ歯部 30 の山部 30a とが非接触状態となる（図 12 及び図 15 参照）。

【0050】

このようにクラウニング形状とすることによりシャフト歯部 24 とハブ歯部 30 との接触面積を減少させることができ、シャフト 12 及びハブ 14 の組み付け時における圧入荷重を低下させてシャフト歯部 24 の谷部 24b に作用する応力を低減することができる。また、組み付け時における圧入荷重を増大させることがなく、シャフト歯部 24 とハブ歯部 30 との間のバックラッシュを抑制することができる。

【0051】

また、図 13 及び図 14 と、図 15 とを比較して諒解されるように、シャフト歯部 24 及びハブ歯部 30 のシャフトシャンク 26 に近接する部位に段差部 32 を形成することにより、応力が集中する領域のシャフト歯部 24 の径を α だけ増大させることができる。

【0052】

従って、応力が集中する領域のシャフト歯部 24 の径を α だけ増大させることにより、前記シャフト歯部 24 の谷部 24b の歯底 R の曲率を大きく設定することが可能となり、応力を分散させることができる。また、シャフトシャンク 26 に近接する部位の径を他の部位と比較して増大させることにより、全体応力（主応力）を低減させることができる。

【0053】

なお、図13～図15に示されるシャフト歯部及びハブ歯部の歯形形状を、図16に示されるように、インボリュート歯形としてもよい。その際、シャフト歯部24のシャフト歯24cとハブ歯部30のハブ歯30cとが、互いの基準ピッチ円直径T上で接触した状態となる。すなわち、ラック形工具等によってシャフト12及びハブ14に対して簡便に前記シャフト歯部24及びハブ歯部30を加工することができると共に、前記シャフト歯部24とハブ歯部30に係合する際に円滑に係合させることができる。

【0054】

次に、シャフト歯部24のスプライン歯22の製造方法について説明する。

【0055】

図17に示されるように、超硬材料によって略直線状に形成された上下一組の転造ラック40a、40bの間に、前加工であるツール加工によって所定形状に形成された棒状の被加工物42を挿入し、相互に対向する一組の転造ラック40a、40bによって被加工物42を押圧した状態において、図示しないアクチュエータの駆動作用下に前記一組の転造ラック40a、40bを相互に反対方向（矢印方向）に変位させることにより、被加工物42の外周面に対してクラウニング形状を有するスプライン加工が施される。

【0056】

本実施の形態では、転造成形を用いることにより、クラウニング形状を有するシャフト歯部24のスプライン歯22を簡便に成形することができる。なお、前記ツール加工によりシャフト歯部24のスプライン歯22の歯先には、約50 μ m程度の深さからなる図示しないツール溝（ツール目）が形成される。

【0057】

また、転造成形を用いた場合、圧造（鍛造）成形と比較して、成形サイクルが速く、前記転造ラック40a、40b等の成形歯具の耐久性を向上させることができる。さらに、転造成形では、転造ラック40a、40b等の成形歯を再研磨して再利用することが可能である。従って、転造成形を用いた場合、圧造（鍛造）成形と比較して、寿命、成形サイクル、再利用等の点からコスト的に有利である。

【0058】

ただし、転造の場合は歯先へ向かっての肉流れによって成形されるため、歯先の断面形状は必ずしも均等でない場合がある。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る動力伝達機構が適用されたシャフト及びハブのユニットの一部切欠斜視図である。

【図2】シャフト歯部とハブ歯部とが係合した状態において、図2Aは、無負荷状態を示し、図2Bは、前記無負荷状態から矢印Y方向に回転トルクが付与された状態をそれぞれ示す拡大横断面図である。

【図3】図1のシャフト歯部の谷部とハブ歯部の山部とが係合した状態におけるシャフトの軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。

【図4】図3のシャフトにおける段差部の緩やかな傾斜角度 θ となる第1テーパ部が形成された状態を示す一部拡大縦断面図である。

【図5】図4のシャフトに対してハブ歯部に第2テーパ部を有するハブに係合させた状態におけるシャフトの軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。

【図6】図4のシャフトに対してハブ歯部に所定の曲率半径の円弧部を有するハブに係合させた状態におけるシャフトの軸線方向に沿った一部拡大縦断面図である。

【図7】図4において、シャフト歯部の山部の外径をシャフトシャンク側に向かって変化させた状態を示す一部拡大縦断面図である。

【図8】シャフト歯部に形成された段差部の傾斜角度 θ と応力緩和及び生産技術性との関係を示す説明図である。

【図9】シャフト歯部に段差部が形成されていない状態と、前記段差部が形成された状態におけるハブに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲

線図である。

【図 1 0】段差部の傾斜角度 θ をさらに緩やかにした状態におけるシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図 1 1】回転トルクが付与されたときの入力荷重に対応してシャフトに発生する応力値とその応力を測定した位置との関係を示す特性曲線図である。

【図 1 2】前記荷重が付与される位置と荷重の分類との関係を示す特性曲線図である。

【図 1 3】図 3 の X I I I - X I I I 線に沿った拡大縦断面図である。

【図 1 4】図 3 の X I V - X I V 線に沿った拡大縦断面図である。

【図 1 5】図 3 の X V - X V 線に沿った拡大縦断面図である。

【図 1 6】シャフト歯部及びハブ歯部におけるスプライン歯の断面形状を、インボリュート歯形とした変形例を示す拡大縦断面図である。

【図 1 7】シャフト歯部のスプライン歯を転造ラックによって転造成形する状態を示す一部省略斜視図である。

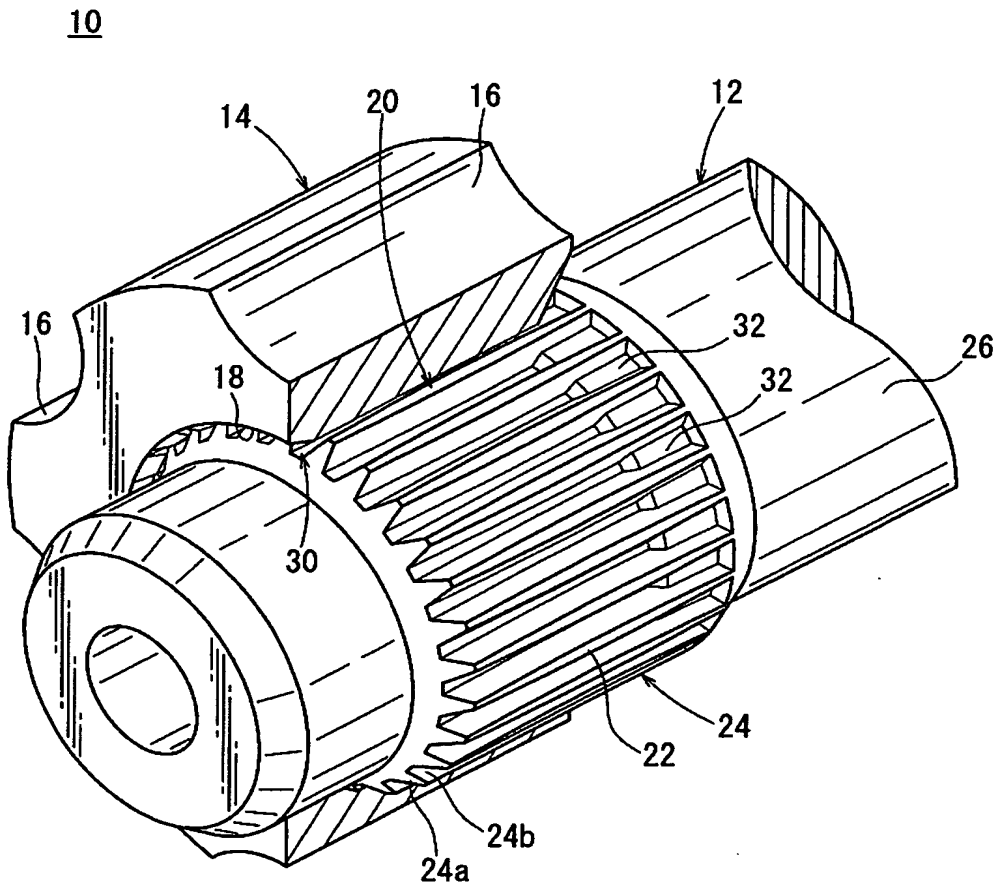
【符号の説明】

【 0 0 6 0 】

1 0 … ユニット	1 2 … シャフト
1 4、1 4 a、1 4 b … ハブ	1 8 … 軸孔
2 0 … 嵌合部	2 2、2 8 … スプライン歯
2 4 … シャフト歯部	2 4 a、3 0 a … 山部
2 4 b、3 0 b … 谷部	2 6 … シャフトシャンク
3 0 … ハブ歯部	3 2 … 段差部
3 4 … 第 1 テーパ部	3 6 … 第 2 テーパ部
3 8 … 円弧部	

【書類名】 図面
【図 1】

FIG. 1



【図 2】

FIG. 2A

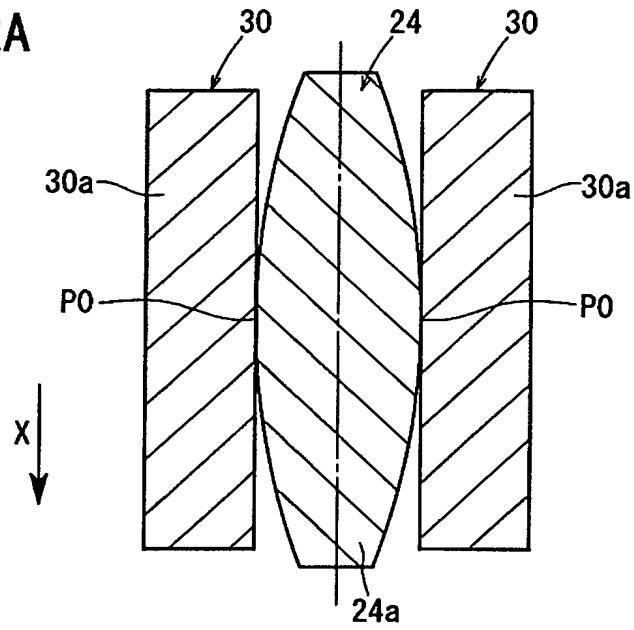
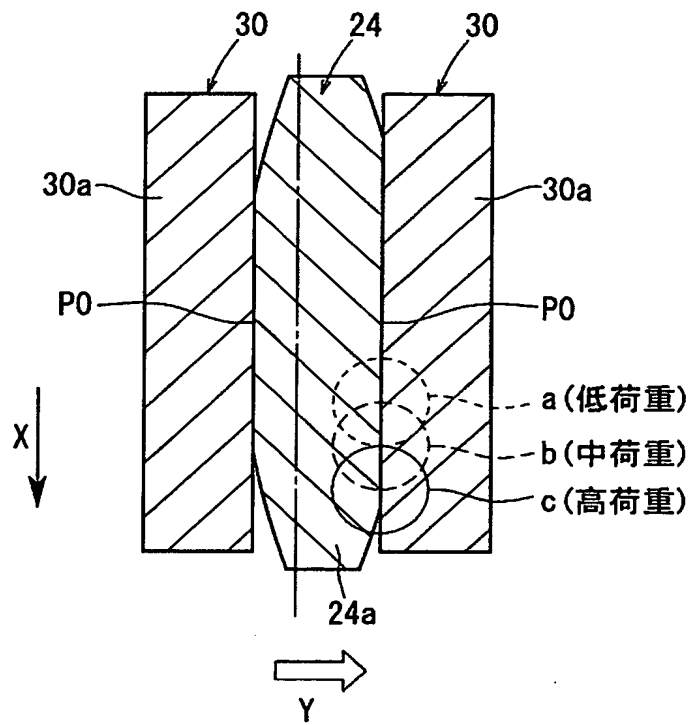
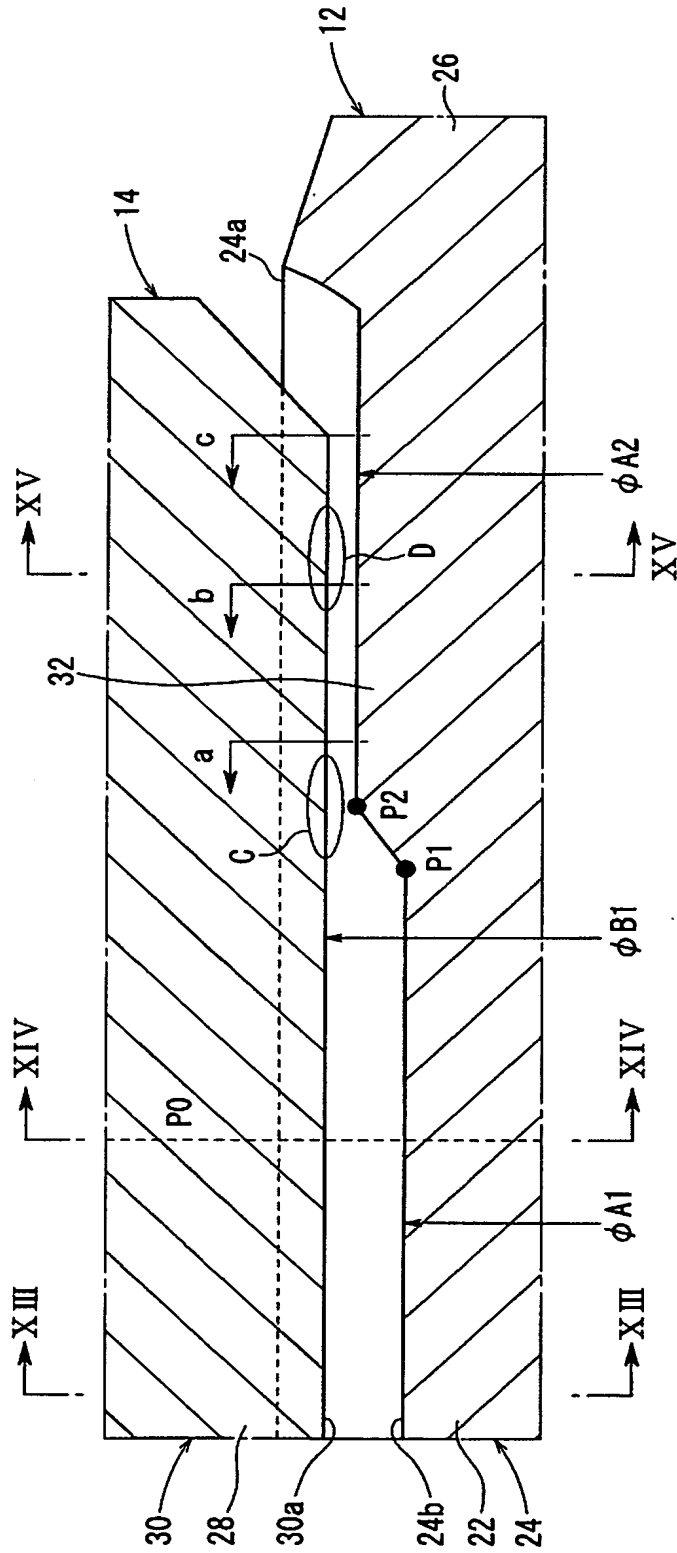


FIG. 2B

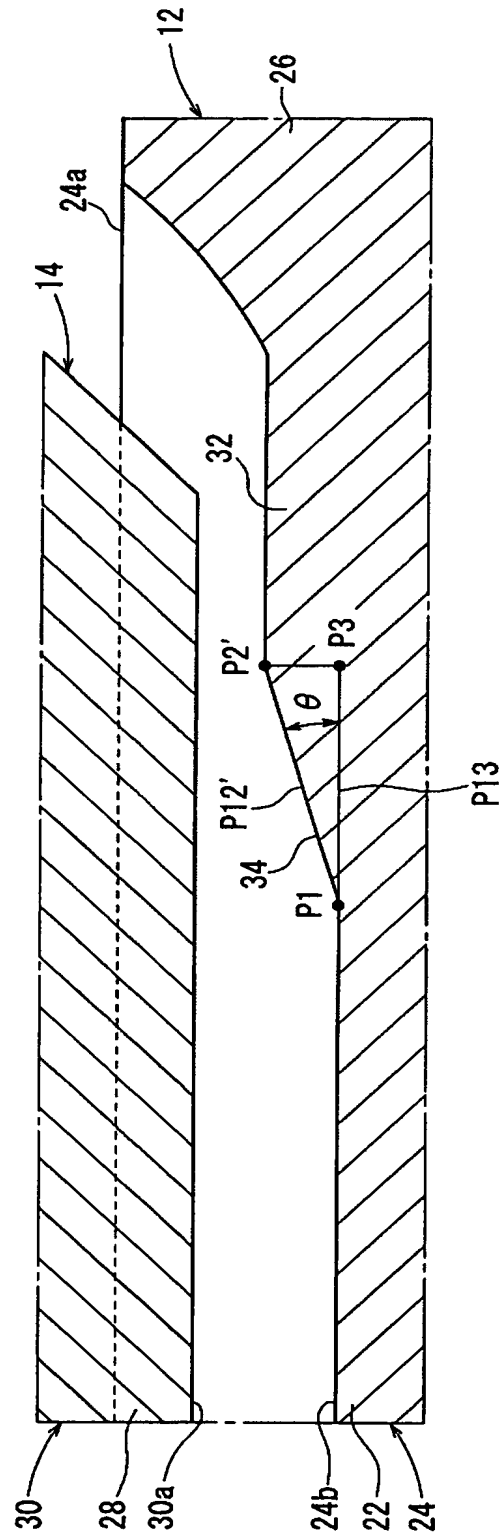


【図 3】

FIG. 3

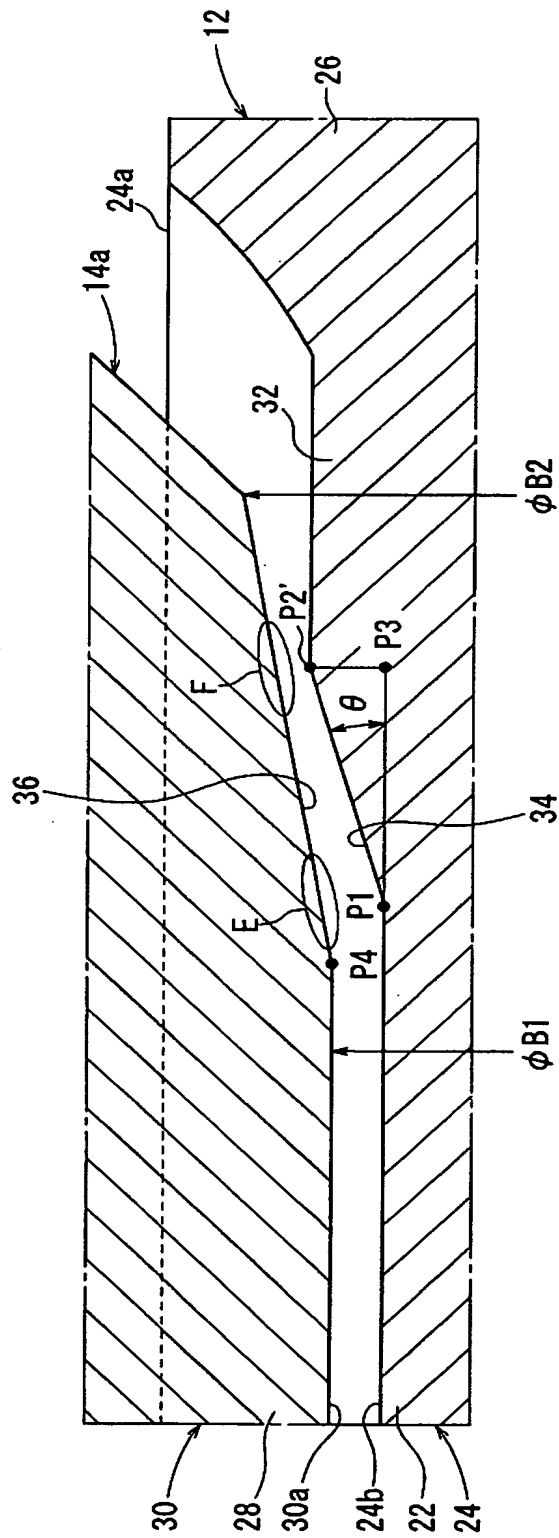


【図 4】



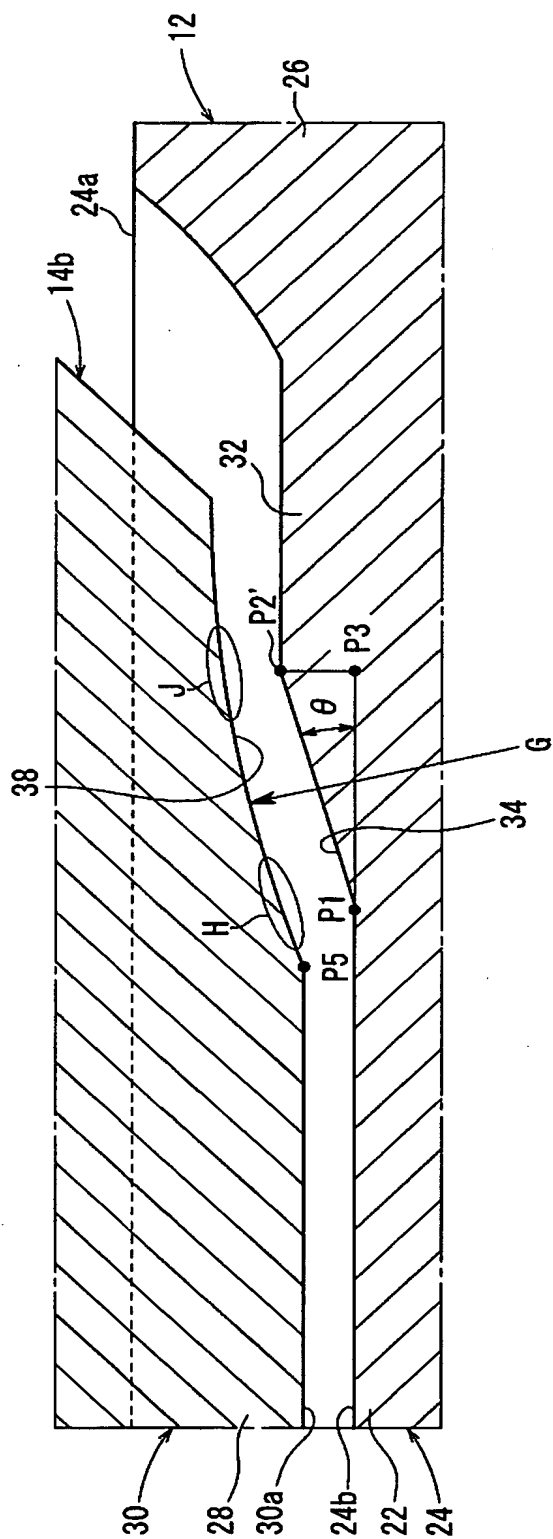
【図 5】

FIG. 5



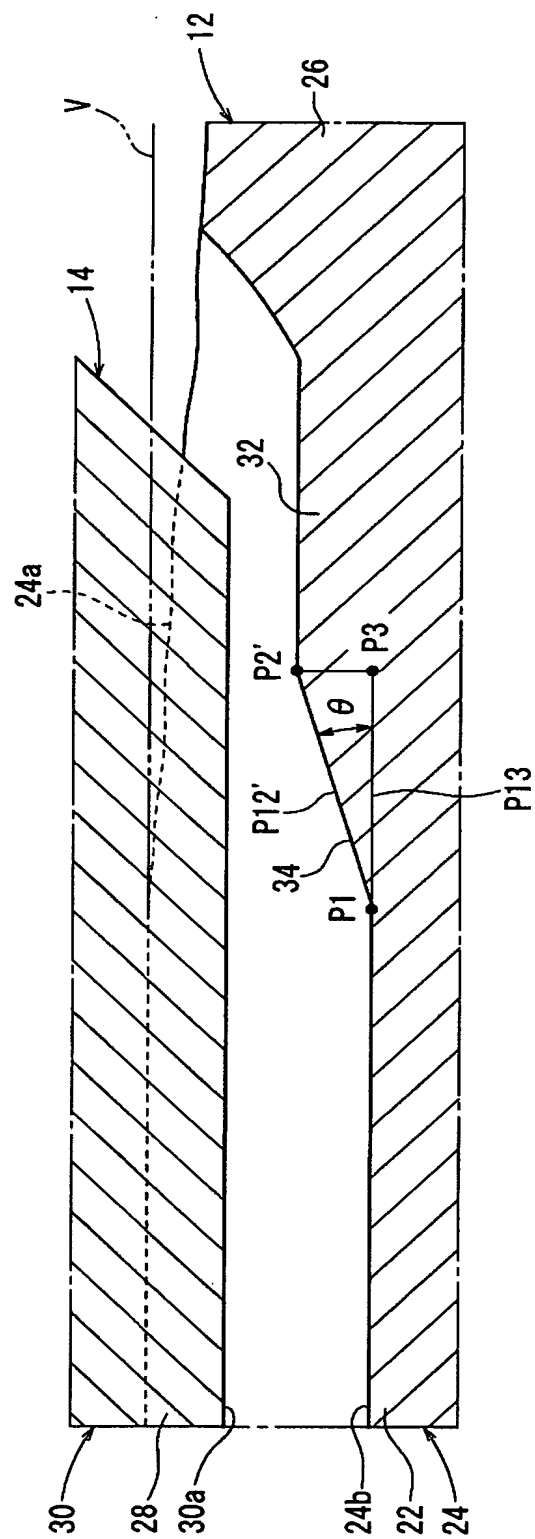
【図 6】

FIG. 6



【図 7】

FIG. 7



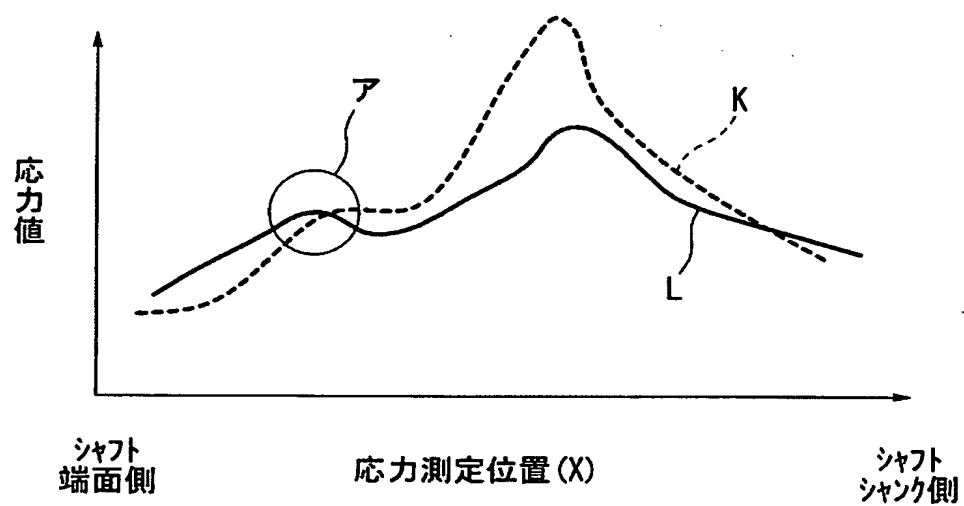
【図 8】

FIG. 8

傾斜角度 θ	3°	5°	10°	15°	25°	35°	45°	90°
応力緩和	×	○	◎	◎	◎	◎	○	×
生技性	×	○	◎	◎	◎	◎	○	×

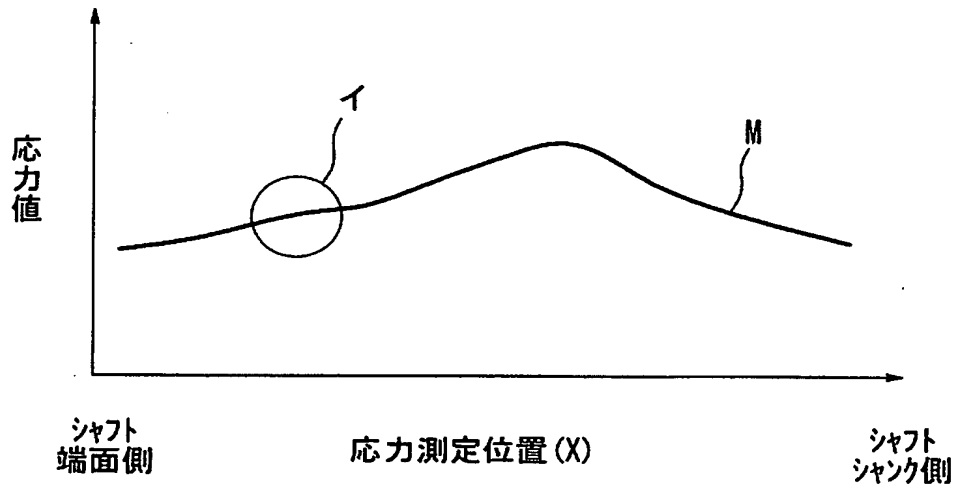
【図 9】

FIG. 9



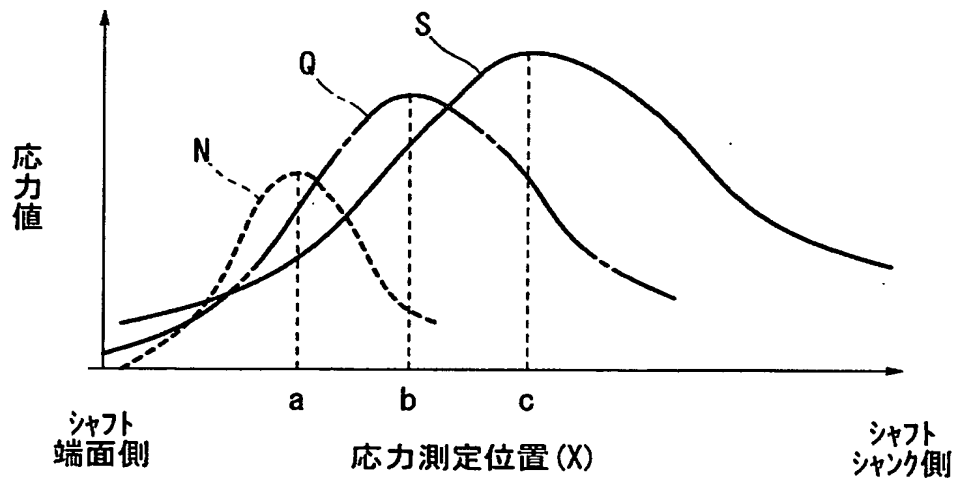
【図 10】

FIG. 10



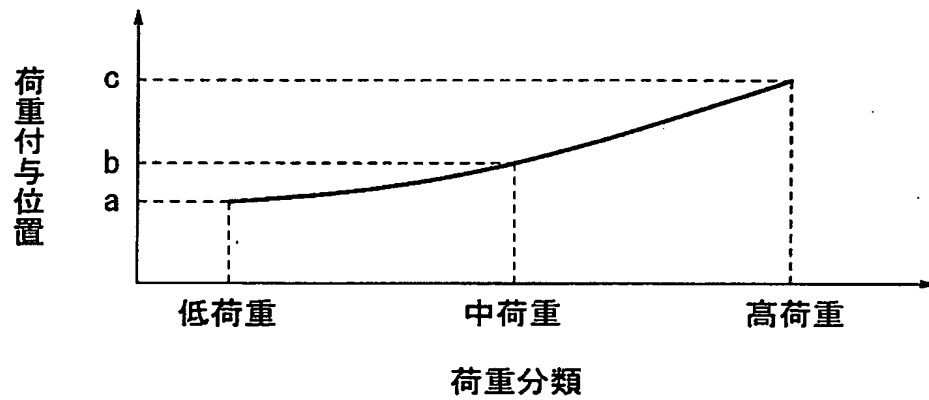
【図 11】

FIG. 11



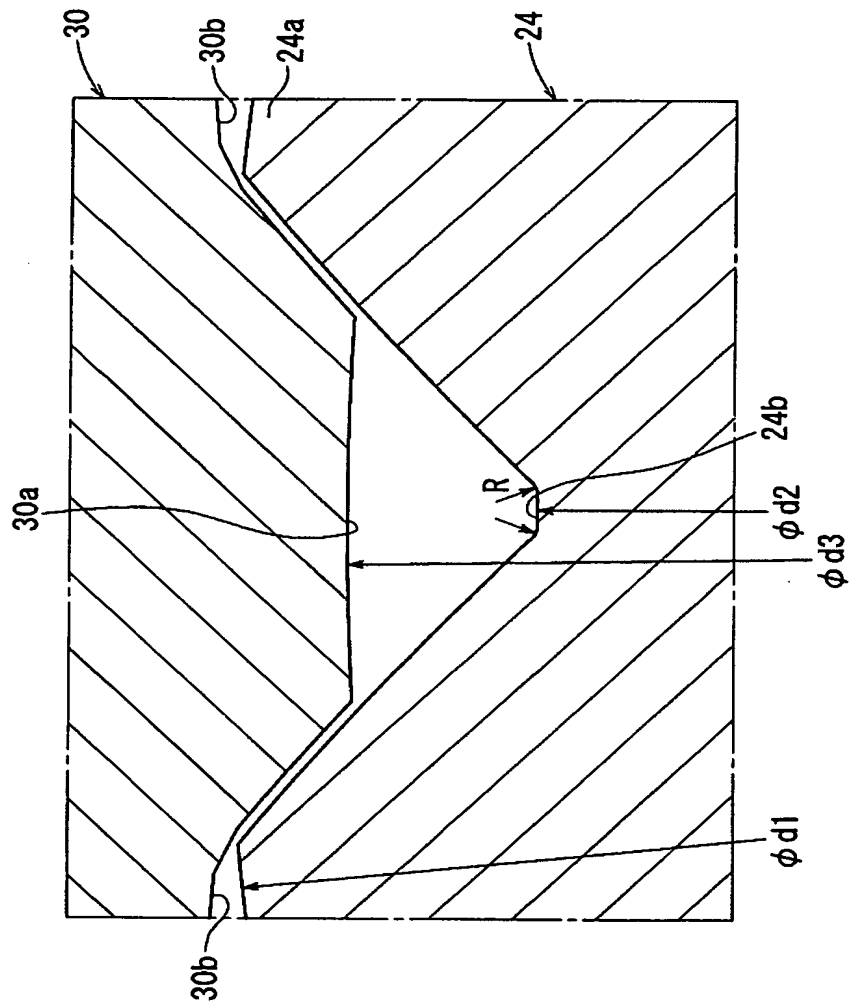
【図 12】

FIG. 12



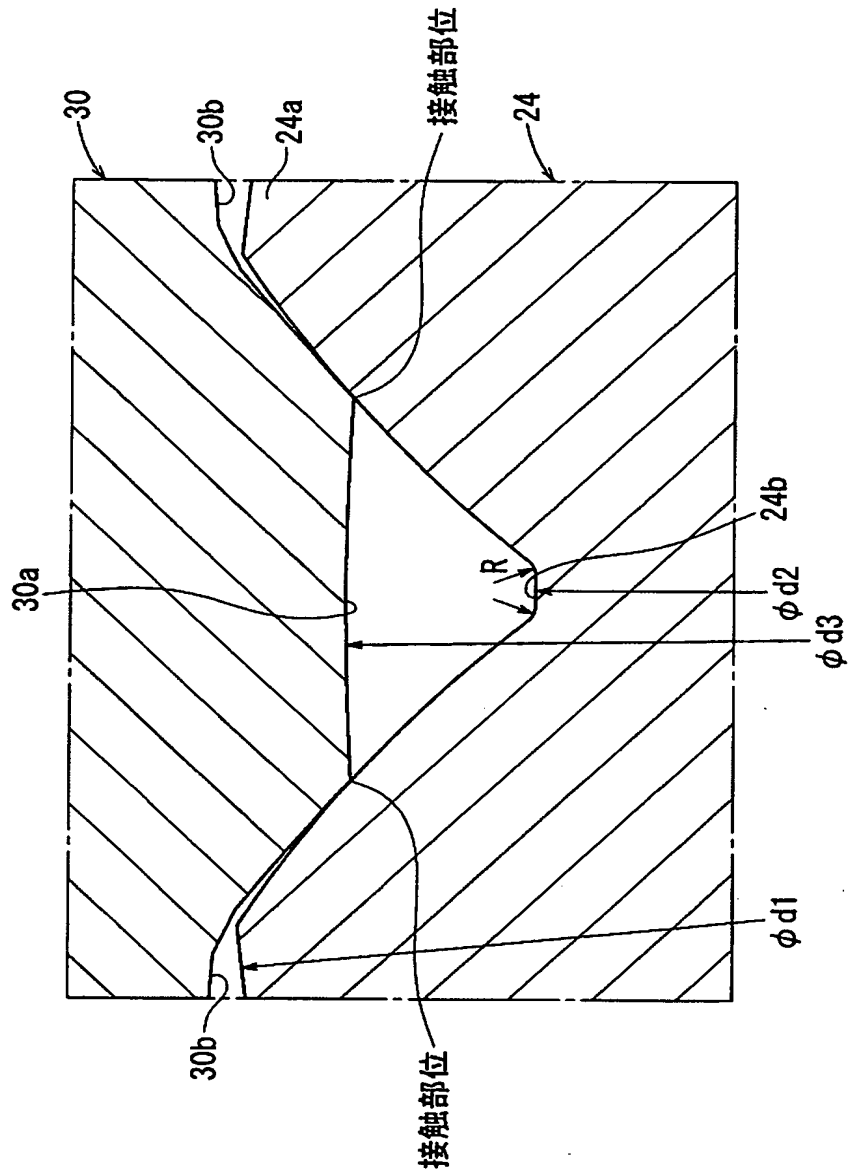
【図 13】

FIG. 13



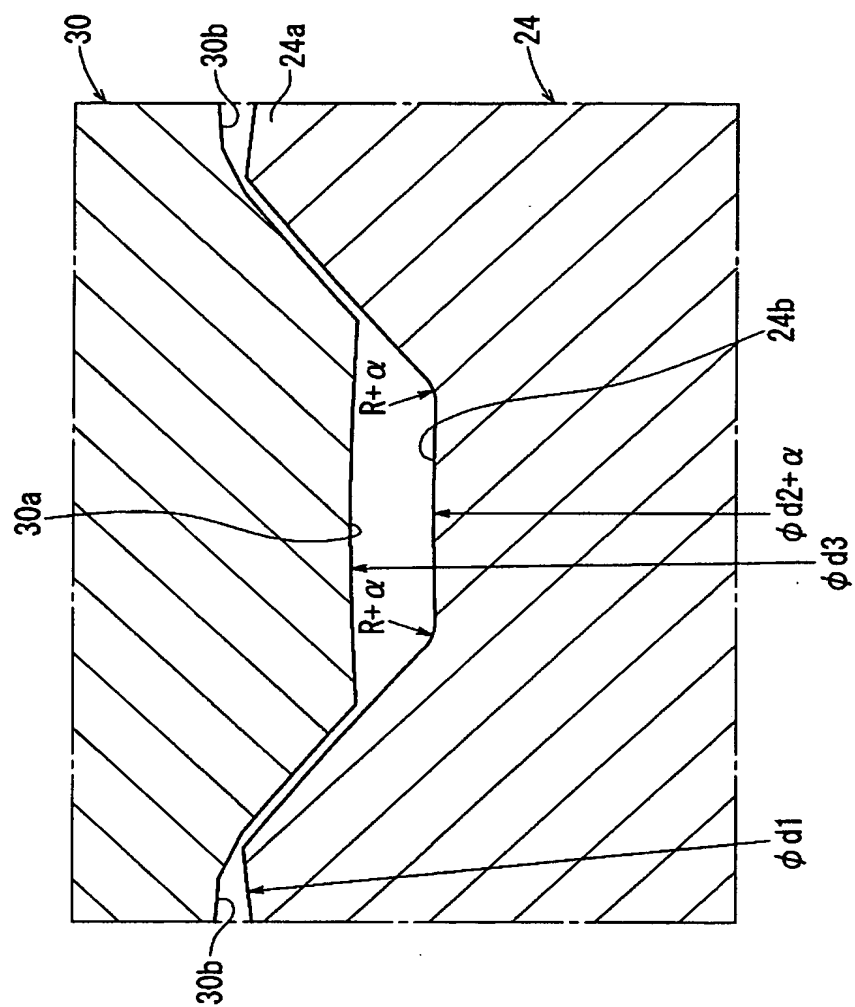
【図 14】

FIG. 14

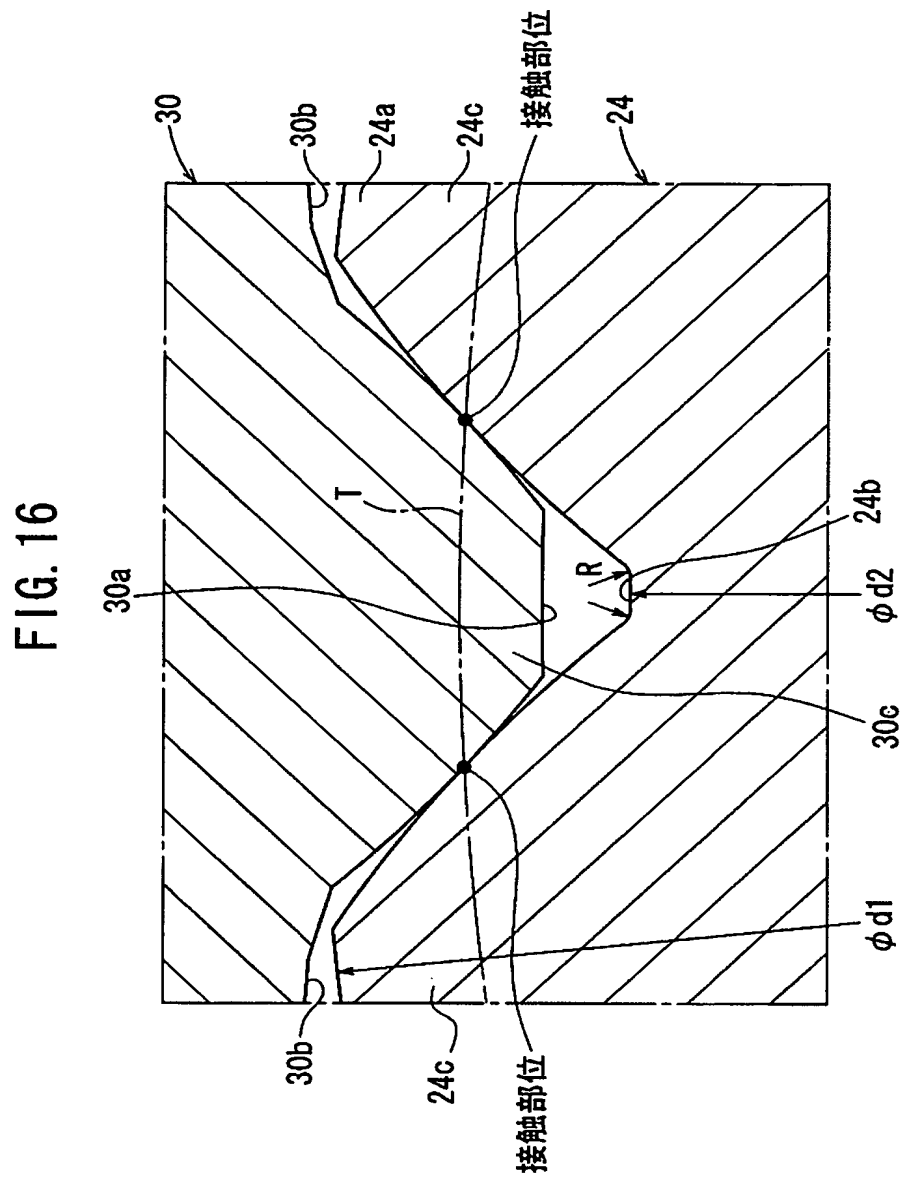


【図 15】

FIG. 15

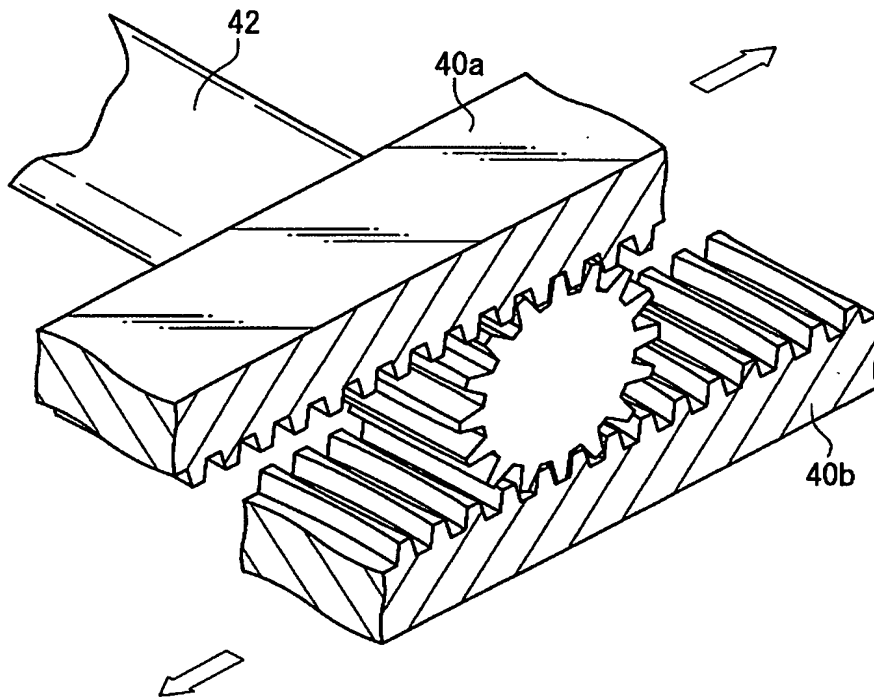


【図 16】



【図 17】

FIG. 17



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所定部位に対する応力集中を抑制して、静的強度及び疲労強度をより一層向上させることにある。

【解決手段】 シャフト歯部 2 4 は、歯厚が変化したクラウニングからなり、且つ、軸線方向に沿って一定の外径からなる山部 2 4 a と、ハブ歯部 3 0 側に向かって膨出する段差部 3 2 が形成される谷部 2 4 b とを有し、ハブ歯部 3 0 は、歯厚が一定の直線状からなり、且つ、端部からシャフトシャंक 2 6 側に向かって一定の外径となる山部 3 0 a と、該山部 3 0 a と同様に軸線方向に沿って一定の内径からなる谷部 3 0 b とを有している。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 4 - 1 7 6 6 4 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名 本田技研工業株式会社